

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-183815

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

H04B 10/02  
H04B 10/18  
H04J 14/00  
H04J 14/02

(21)Application number : 10-352835

(22)Date of filing : 11.12.1998

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

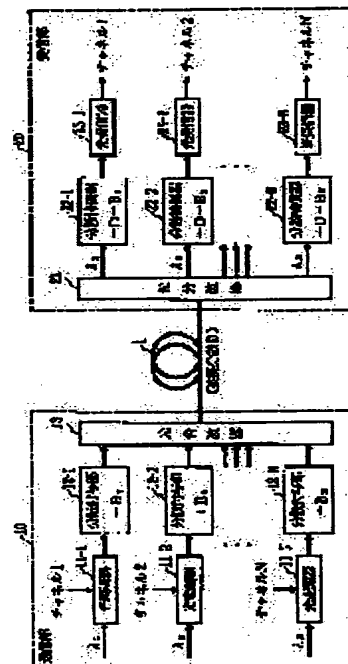
(72)Inventor : MORI KUNIHICO  
SHAKE IPPEI  
YAMABAYASHI YOSHIAKI

## (54) OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively use the band for wavelength-division multiplex transmission by effectively suppressing crosstalk from an adjacent channel and shortening wavelength intervals.

**SOLUTION:** The optical transmission system multiplexes and transmits by a transmission part signal lights of N channels generated by modulating lights of wavelengths  $\lambda_1$  to  $\lambda_N$  (N: integer larger than 1,  $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_N$ ) with signals of channels 1 to N to an optical fiber transmission line, demultiplexes the signal lights of the N channels after wavelength-multiplex transmission through the optical fiber transmission line, and detects the signal lights of the respective channels; and the transmission part 10 is equipped with dispersion imparting parts 12-1 to 12-n which impart mutually different wavelength dispersion to the signal lines of at least adjacent channels (wavelengths) and a reception part 20 is equipped with dispersion compensators 22-1 to 22-n which compensate the wavelength dispersion imparted to the signal lights of the respective channels and the wavelength dispersion of the optical fiber transmission line.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-183815  
(P 2000-183815 A)  
(43) 公開日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H04B 10/02		H04B 9/00	M 5K002
10/18			E
H04J 14/00			
14/02			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全18頁)

(21) 出願番号	特願平10-352835	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成10年12月11日(1998.12.11)	(72) 発明者	森 邦彦 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
		(72) 発明者	社家 一平 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
		(74) 代理人	100072718 弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

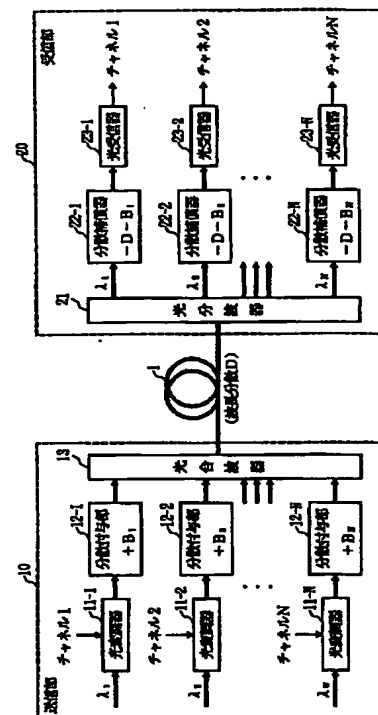
(54) 【発明の名称】 光伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 波長分割多重伝送において、隣接チャネルからの漏話を効果的に抑圧し、波長間隔を近接させて帯域の有効利用を図る。

【解決手段】 送信部で波長 $\lambda_1 \sim \lambda_N$  ( $N$ は2以上の整数、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_N$ ) の光をチャネル1~ $N$ の信号でそれぞれ変調した $N$ チャネルの信号光を合波して光ファイバ伝送路に送信し、この光ファイバ伝送路を介して波長多重伝送された $N$ チャネルの信号光を分波し、各チャネルの信号光をそれぞれ検波する光伝送システムにおいて、送信部に、少なくとも隣接するチャネル(波長)の信号光に互いに異なる波長分散を与える分散付与部を備え、受信部に、送信部で各チャネルの信号光に与えた波長分散および光ファイバ伝送路の波長分散を補償する分散補償器を備える。

本発明の光伝送システムの第1の実施形態



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信部で波長  $\lambda_1 \sim \lambda_N$  ( $N$  は 2 以上の整数、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_N$ ) の光をチャネル 1 ~  $N$  の信号でそれぞれ変調した  $N$  チャネルの信号光を合波して光ファイバ伝送路に送信し、この光ファイバ伝送路を介して波長多重伝送された  $N$  チャネルの信号光を分波し、各チャネルの信号光をそれぞれ検波する光伝送システムにおいて、

前記送信部に、少なくとも隣接するチャネル (波長) の信号光に互いに異なる波長分散を与える分散付与部を備え、

前記受信部に、前記送信部で前記各チャネルの信号光に与えた波長分散および前記光ファイバ伝送路の波長分散を補償する分散補償器を備えたことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 2】 隣接する第  $k$  チャネルおよび第  $k+1$  チャネルの信号光 ( $k$  は 1 以上  $N-1$  以下の整数) に、それぞれ対応する分散付与部で与えられる波長分散の値  $B_k$  [ps/nm] および  $B_{k+1}$  [ps/nm] が、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$|B_{k+1} - B_k| > \Delta$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 3】 隣接する第  $k-1$ 、第  $k$  および第  $k+1$  チャネルの信号光 ( $k$  は 2 以上  $N-1$  以下の整数) に、それぞれ対応する分散付与部で与えられる波長分散の値  $B_{k-1}$  [ps/nm]、 $B_k$  [ps/nm] および  $B_{k+1}$  [ps/nm] が、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$B_{k-1} - B_k > \Delta \quad \text{かつ} \quad B_{k+1} - B_k > \Delta$$

または、

$$B_{k-1} - B_k < \Delta \quad \text{かつ} \quad B_{k+1} - B_k < \Delta$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 4】 前記光ファイバ伝送路の波長分散値を  $D(\lambda)$  [ps/nm] としたときに、隣接する第  $k$  チャネルの信号光および第  $k+1$  チャネルの信号光 ( $k$  は 1 以上  $N-1$  以下の整数) に、それぞれ対応する分散付与部で与えられる波長分散の値  $B_k$  [ps/nm] および  $B_{k+1}$  [ps/nm] が、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$|B_{k+1} - B_k + D(\lambda_{k+1}) - D(\lambda_k)| > \Delta$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 5】 前記光ファイバ伝送路の波長分散値を  $D(\lambda)$  [ps/nm] としたときに、隣接する第  $k-1$  チャネル、第  $k$  チャネルおよび第  $k+1$  チャネルの信号光 ( $k$  は 2 以上  $N-1$  以下の整数) に、それぞれ対応する分散付与部で与えられる波長分散の値  $B_{k-1}$  [ps/nm]、 $B_k$  [ps/nm] および  $B_{k+1}$  [ps/nm] が、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$B_{k-1} - B_k + D(\lambda_{k-1}) - D(\lambda_k) > \Delta \quad \text{かつ}$$

$$B_{k+1} - B_k + D(\lambda_{k+1}) - D(\lambda_k) > \Delta$$

または、

$$B_{k-1} - B_k + D(\lambda_{k-1}) - D(\lambda_k) < \Delta \quad \text{かつ}$$

$$B_{k+1} - B_k + D(\lambda_{k+1}) - D(\lambda_k) < \Delta$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 6】 光速を  $C$  [nm/ps]、信号光のデューティ幅を  $T$  [ps] としたときに、前記非負の値  $\Delta$  [ps/nm] は、

$$\Delta > 2\pi C T_c^2 / \lambda_k^2$$

で与えられることを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載の光伝送システム。

【請求項 7】 前記送信部は、奇数チャネルの信号光またはその一部と、偶数チャネルの信号光またはその一部に、それぞれ共通の分散付与部を用いて波長分散を与える構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 8】 前記受信部は、奇数チャネルの信号光またはその一部と、偶数チャネルの信号光またはその一部に対して、前記送信部の分散付与部で与えられた波長分散をそれぞれ共通の分散補償器を用いて分散補償する構成であることを特徴とする請求項 7 に記載の光伝送システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、波長分割多重を用いた光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 図 9、図 10、図 11 は、波長分割多重を用いた従来の光伝送システムの構成例を示す。各図において、送信部 50 と受信部 60 が光ファイバ伝送路 1 を介して接続される。

【0003】 図 9、10 に示す送信部 50 では、光変調器 51-1 ~ 51-N に入力される波長  $\lambda_1 \sim \lambda_N$  の光をチャネル 1 ~  $N$  の信号でそれぞれ変調し、光合波器 52 で合波して光ファイバ伝送路 1 に送出する。図 9 に示す受信部 60 では、光ファイバ伝送路 1 を介して伝送された波長多重信号光を分散補償器 61 に入力し、光ファイバ伝送路 1 の波長分散を補償して光分波器 62 に入力する。光分波器 62 で分波された各波長の信号光は、それぞれ対応する光受信器 63-1 ~ 63-N で検波される。図 10 に示す受信部 60 は、光分波器 62 の後段に分散補償器 61-1 ~ 61-N を配置し、各チャネルごとに光ファイバ伝送路 1 の波長分散を補償する構成である。

【0004】 図 11 に示す光伝送システムは、図 9、10 のように受信部 60 側で波長分散を補償する構成ではなく、送信部 50 に、光ファイバ伝送路 1 の波長分散と逆符号の波長分散を与える分散付与部 53 を備える構成である。光合波器 52 で合波された波長多重信号光に予

め波長分散を付与することにより、受信部 60 に波長分散補償された波長多重信号光が受信される。

【0005】なお、送信部 50 に備える分散付与部 53 と、受信部 60 に備える分散補償器 61 とを併用する構成をとる場合もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の波長分散補償を行う構成では、各チャネルの波長間隔が近接すると漏話が発生する問題がある。すなわち、第  $n$  チャネル ( $2 \leq n \leq N-1$ ) の信号光が分散補償される条件は、隣接する第  $n-1$  チャネルおよび第  $n+1$  チャネルの信号光が分散補償される条件とほぼ等しい。そのため、図 12、13 に示すように、チャネル  $n$  の分散補償器 (チャネル  $n$  の信号光に対する分散補償) では、隣接するチャネル  $n-1$  およびチャネル  $n+1$  からの漏れ光に対しても、チャネル  $n$  の信号光と同時に分散補償を行うことになり、漏れ光レベルが大きくなる。したがって、チャネル  $n$  の信号光は大きなアイ開口を得ることができず、受信特性を劣化させる要因となっていた。

【0007】本発明は、波長分割多重伝送において、隣接チャネルからの漏話を効果的に抑圧し、波長間隔を近接させて帯域の有効利用を図ることができる光伝送システムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の光伝送システムは、送信部で波長  $\lambda_1 \sim \lambda_N$  ( $N$  は 2 以上の整数、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_N$ ) の光をチャネル 1  $\sim N$  の信号でそれぞれ変調した  $N$  チャネルの信号光を合波して光ファイバ伝送路に送信し、この光ファイバ伝送路を介して波長多重伝送された  $N$  チャネルの信号光を分波し、各チャネルの信号光をそれぞれ検波する光伝送システムにおいて、送信部に、少なくとも隣接するチャネル (波長) の信号光に互いに異なる波長分散を与える分散付与部を備え、受信部に、送信部で各チャネルの信号光に与えた波長分散および光ファイバ伝送路の波長分散を補償する分散補償器を備える。

【0009】図 2 は、本発明の光伝送システムにおける隣接チャネルからの漏れ光の抑圧原理を示す。送信部の分散付与部において、隣接するチャネル  $k-1$ 、 $k$ 、 $k+1$  の信号光にそれぞれ波長分散  $B_{k-1}$ 、 $B_k$ 、 $B_{k+1}$  を与え、光ファイバ伝送路に送信する。光ファイバ伝送路ではさらに波長分散  $D$  が付与され、それぞれ  $D+B_{k-1}$ 、 $D+B_k$ 、 $D+B_{k+1}$  の波長分散が与えられることになる。受信部のチャネル  $k$  の分散補償器には、波長分散  $D+B_k$  が付与されたチャネル  $k$  の信号光と、波長分散  $D+B_{k-1}$  が付与されたチャネル  $k-1$  からの漏れ光および波長分散  $D+B_{k+1}$  が付与されたチャネル  $k+1$  からの漏れ光が入力される。

【0010】ここで、チャネル  $k$  の分散補償器の波長分散値を  $-D-B_k$  とすると、チャネル  $k$  の信号光に付与

された波長分散は、

$$D+B_k-D-B_k=0 \quad \dots(1)$$

と補償される。一方、チャネル  $k-1$  およびチャネル  $k+1$  の信号光に付与された波長分散は、それぞれ

$$D+B_{k-1}-D-B_k=B_{k-1}-B_k \quad \dots(2)$$

$$D+B_{k+1}-D-B_k=B_{k+1}-B_k \quad \dots(3)$$

が残る。

【0011】したがって、一般的に、隣接するチャネル  $k$ 、 $k+1$  の信号光に与える波長分散の値  $B_k$  [ps/nm]、 $B_{k+1}$  [ps/nm] は、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$|B_{k+1}-B_k|>\Delta \quad \dots(4)$$

となるように設定すれば、チャネル  $k$  の分散補償器においてチャネル  $k-1$  およびチャネル  $k+1$  からの漏れ光のピーク強度を大幅に低減することができる。なお、ここでは、隣接するチャネルの信号光が光ファイバ伝送路から同量の波長分散  $D$  を受けると仮定している。

【0012】これにより、チャネル  $k$  の信号光に対して隣接チャネルからの漏れ光を効果的に低減し、アイ開口劣化を抑圧することができる。しかも、送信部から送信する各チャネルの信号光にプリチャープを与えてピーク強度を小さくしているため、光ファイバ伝送路中における非線形光学効果の影響を抑圧することができる。

【0013】なお、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] は、光速を  $C$  [nm/ps]、信号光のデューティ幅を  $T_0$  [ps] としたときに、

$$\Delta > 2\pi C T_0^2 / \lambda_k^2$$

で与えられる。これは、分散性媒質による信号光の歪みの度合いを与える式

$$T_1 = T_0 [1 + (D \lambda^2 / (2\pi C T_0^2))]^{1/2} \quad \dots(5)$$

において、 $D \lambda^2 / (2\pi C T_0^2) = 1$  となる波長分散量  $D$  として求まる。ここで、 $T_0$ 、 $T_1$  は分散性媒質への入射信号光および出射信号光の時間幅、 $D$  は分散性媒質の総波長分散量を表す (参考文献: G.P. Agrawal 著、

「Nonlinear Fiber Optics (第 2 版)」、65 頁、式 (3.2.10))。

【0014】

【発明の実施の形態】 (第 1 の実施形態) 図 1 は、本発明の光伝送システムの第 1 の実施形態を示す。図において、送信部 10 は、波長  $\lambda_1 \sim \lambda_N$  ( $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_N$ ) の光をチャネル 1  $\sim N$  の信号でそれぞれ変調する光変調器 11-1  $\sim 11-N$  と、各チャネルの信号光に波長分散を与える分散付与部 12-1  $\sim 12-N$  と、各分散付与部を通過した信号光を合波して光ファイバ伝送路 1 に送出する光合波器 13 により構成される。

【0015】受信部 20 は、光ファイバ伝送路 1 を介して伝送された波長多重信号光を各チャネルの信号光に分波する光分波器 21 と、各チャネルの信号光の分散補償を行う分散補償器 22-1  $\sim 22-N$  と、分散補償された各チャネルの信号光を検波する光受信器 23-1  $\sim 23-N$  とを備える。

3-Nにより構成される。

【0016】ここで、分散付与部12-1~12-Nの各波長分散値を $+B_1, \sim +B_N$ とし、光ファイバ伝送路1の波長分散値を $+D$ とすると、分散補償器22-1~22-Nの波長分散値は $-D-B_1, \sim -D-B_N$ となる。なお、 $+B_1, \sim +B_N$ はすべて異なった値である必要はなく、少なくとも隣接するチャンネルの信号光に与える波長分散値が互いに異なっていればよい。すなわち、チャンネルkの信号光およびチャンネルk+1の信号光に与える波長分散の値 $B_k$  [ps/nm] および $B_{k+1}$  [ps/nm] は、ある非負の値 $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$|B_{k+1} - B_k| > \Delta$$

の関係を満たせばよい。

【0017】例えば、送信部10の分散付与部12において、隣接するチャンネルの信号光に与える波長分散の符号が異なるように設定すると、図3に示すように、チャンネルkの信号光とチャンネルk-1およびチャンネルk+1の信号光のチャージングの傾きが反対になる。なお、図3は、光ファイバ伝送路1の波長分散Dの符号と、チャンネルkの信号光に与えた波長分散 $B_k$ の符号が同じ場合を示すが、両者の符号は異なってもよい。受信部20のチャンネルkの分散補償器22-kにおいて、送信部10で与えられた波長分散と光ファイバ伝送路1の波長分散を補償すると、チャンネルkの信号光のピーク強度は送信時の状態になる。一方、チャンネルkの分散補償器22-kは、チャンネルk-1およびチャンネルk+1からの漏れ光に対して波長分散を与える方向に働き、漏れ光のピーク強度は大幅に低下する。

【0018】なお、隣接するチャンネルの信号光に与える波長分散の符号は、図3に示す例のように互いに異符号である必要はない。例えば、図4に示すように、各チャンネルの信号光に波長分散値0と所定の波長分散値を交互に与えるようにしてもよい。この場合には、受信部20のチャンネルkの分散補償器22-kにおいて、送信部10で与えられた波長分散と光ファイバ伝送路1の波長分散を補償すると、チャンネルkの信号光のピーク強度は高くなるが、チャンネルk-1およびチャンネルk+1からの漏れ光に対しては波長分散が0にならず、従来構成に比べてピーク強度は大幅に低下する。

【0019】一般的には、第k-1、第kおよび第k+1チャンネルの信号光に与える波長分散の値 $B_{k-1}$  [ps/nm]、 $B_k$  [ps/nm] および $B_{k+1}$  [ps/nm] は、ある非負の値 $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$B_{k-1} - B_k > \Delta \quad \text{かつ} \quad B_{k+1} - B_k > \Delta$$

または、

$$B_{k-1} - B_k < \Delta \quad \text{かつ} \quad B_{k+1} - B_k < \Delta$$

の関係を満たせばよい。

【0020】(第2の実施形態) 図5は、本発明の光伝送システムの第2の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、奇数チャンネルの信号光に与える波長分散の値を $+B$

とし、偶数チャンネルの信号光に与える波長分散の値を $+B_1$  ( $\neq +B_1$ ) とするところにある。これは、第1の実施形態で説明したように、隣接するチャンネルの信号光に異なる波長分散値を交互に与える構成に対応する。

【0021】奇数チャンネルの信号光は、光合波器13-1で合波して分散付与部12-1に入力し、波長分散 $+B_1$ を与える。偶数チャンネルの信号光は、光合波器13-2で合波して分散付与部12-2に入力し、波長分散 $+B_1$ を与える。各分散付与部を通過した信号光は光合波器13-3で合波されて光ファイバ伝送路1に送出される。このような構成では、2種類の分散付与部により、隣接するチャンネルの信号光に互いに異なる波長分散を与えることができる。受信部20側の構成は第1の実施形態と同様である。

【0022】(第3の実施形態) 図6は、本発明の光伝送システムの第3の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、第2の実施形態の構成において、受信部20側でも奇数チャンネルの信号光と偶数チャンネルの信号光をそれぞれ共通の分散補償器を用いて波長分散補償するところにある。送信部10の構成は第1の実施形態と同様である。

【0023】光ファイバ伝送路1から受信部20に入力された波長多重信号光は、光分波器21-1で奇数チャンネルの信号光と偶数チャンネルの信号光に分波される。このような光分波器は、分波特性に周期性を有する光フィルタ、例えばマツハツェンダ型フィルタにより実現できる。光分波器21-1で分波された奇数チャンネルの信号光は、分散補償器22-1に入力されて波長分散 $-D-B_1$ を与える。このとき、偶数チャンネルの信号光が漏れ光として混入しても、その漏れ光に与える波長分散が $B_1 - B_1$  ( $\neq 0$ ) となつて残り、ピーク強度は低減される。光分波器21-1で分波された偶数チャンネルの信号光は、分散補償器22-2に入力されて波長分散 $-D-B_1$ を与える。このとき、奇数チャンネルの信号光が漏れ光として混入しても、同様にそのピーク強度は低減される。

【0024】各分散補償器を通過した奇数チャンネルおよび偶数チャンネルの信号光は、それぞれ光分波器21-2, 21-3で各チャンネルの信号光に分波され、光受信器23-1~23-Nに入力される。

【0025】第1の実施形態~第3の実施形態では、光ファイバ伝送路の波長分散は固定値Dとして説明した。しかし、一般に、光ファイバ伝送路1の波長分散は波長の関数となり、 $D(\lambda)$ として表される。この場合の第1の実施形態および第3の実施形態に対応する構成例を第4の実施形態および第5の実施形態として以下に説明する。なお、第2の実施形態に対応する例は省略するが、同様に構成される。

【0026】(第4の実施形態) 図7は、本発明の光伝送システムの第4の実施形態を示す。本実施形態では、

10

20

30

40

50

第 1 の実施形態の構成における受信部 20 の分散補償器 22-1 ~ 22-N の分散補償値を  $-D(\lambda_1) - B_1$  ~  $-D(\lambda_N) - B_N$  に設定する。

【0027】ここで、チャネル k の分散補償器 22-k の波長分散値を  $-D(\lambda_k) - B_k$  とすると、チャネル k の信号光に付与された波長分散は、

$$D(\lambda_k) + B_k - D(\lambda_k) - B_k = 0 \quad \dots (1')$$

と補償される。一方、チャネル k-1 およびチャネル k+1 の信号光に付与された波長分散は、それぞれ

$$D(\lambda_{k-1}) + B_{k-1} - D(\lambda_k) - B_k \quad \dots (2')$$

$$D(\lambda_{k+1}) + B_{k+1} - D(\lambda_k) - B_k \quad \dots (3')$$

が残る。

【0028】したがって、一般的に、隣接するチャネル k, k+1 の信号光に与える波長分散の値  $B_k$  [ps/nm],  $B_{k+1}$  [ps/nm] は、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$|B_{k+1} - B_k + D(\lambda_{k+1}) - D(\lambda_k)| > \Delta \quad \dots (4')$$

となるように設定すれば、チャネル k の分散補償器においてチャネル k-1 およびチャネル k+1 からの漏れ光のピーク強度を大幅に低減することができる。

【0029】あるいは、隣接する第 k-1 チャネル、第 k チャネルおよび第 k+1 チャネルの信号光に与える波長分散の値  $B_{k-1}$  [ps/nm],  $B_k$  [ps/nm] および  $B_{k+1}$  [ps/nm] は、ある非負の値  $\Delta$  [ps/nm] に対して、

$$B_{k-1} - B_k + D(\lambda_{k-1}) - D(\lambda_k) > \Delta \quad \text{かつ}$$

$$B_{k+1} - B_k + D(\lambda_{k+1}) - D(\lambda_k) > \Delta$$

または、

$$B_{k-1} - B_k + D(\lambda_{k-1}) - D(\lambda_k) < \Delta \quad \text{かつ}$$

$$B_{k+1} - B_k + D(\lambda_{k+1}) - D(\lambda_k) < \Delta$$

の関係を満たせばよい。この具体例を次の第 5 の実施形態に示す。

【0030】(第 5 の実施形態) 図 8 は、本発明の光伝送システムの第 5 の実施形態を示す。本実施形態では、第 3 の実施形態の構成における受信部 20 の分散補償器 22-1, 22-2 の分散補償値を  $-B_1$ ,  $-B_2$  に設定し、まず送信部 10 で奇数チャネルの信号光および偶数チャネルの信号光にそれぞれ付与された波長分散を補償する。次に、光分波器 21-2, 21-3 で分波された各チャネルの信号光に対して、各波長ごとに光ファイバ伝送路 1 で付与された波長分散  $D(\lambda)$  を補償する。

【0031】すなわち、光分波器 21-2 で分波されたチャネル 1 (波長  $\lambda_1$ ) の信号光に対して、分散補償器 24-1 で波長分散  $-D(\lambda_1)$  を付与し、光ファイバ伝送路 1 における波長  $\lambda_1$  に対する波長分散を補償する。以下同様に、分散補償器 24-2 ~ 24-N でそれぞれ分波波長に対応する波長分散を補償する。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光伝送システムは、送信部で隣接するチャネル (波長) の信号光に互いに異なる波長分散を与えることにより、受信部で

チャネル k の信号光に対して分散補償を行ったときに、隣接するチャネル k-1, k+1 からの漏れ光に対しては完全に分散補償されないようにできる。従来構成では隣接チャネルからの漏れ光に対してもほぼ完全に分散補償されるが、本発明の構成では隣接チャネルからの漏れ光に対しては所定の波長分散が残るので、そのピーク強度を従来構成に比べて大幅に低下させることができる。

【0033】特に、隣接するチャネル (波長) の信号光に異なる波長分散を交互に与えることにより、送信部に必要な分散付与部を減らし、構成を簡単にすることができる。

【0034】このように、送信部で隣接するチャネル (波長) の信号光に互いに異なる波長分散を与えることにより、受信部の分散補償器で隣接チャネルからの漏れ光に対して分散補償を不完全な形で行うか、あるいは分散付与する方向に機能させることができ、各チャネルの信号光のアイ開口劣化を抑圧することができる。したがって、波長間隔を近接させて帯域を効果的に利用することが可能となる。

【0035】また、送信部から送信する各チャネルの信号光にプリチャープを与えてピーク強度を小さくしているので、光ファイバ伝送路中における非線形光学効果の影響を抑圧することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光伝送システムの第 1 の実施形態を示すブロック図。

【図 2】本発明の光伝送システムにおける隣接チャネルからの漏れ光の抑圧原理を説明する図。

【図 3】隣接するチャネルの信号光に与える波長分散の符号が異なるケースを示す図。

【図 4】隣接するチャネルの信号光に与える波長分散の値が異なるケースを示す図。

【図 5】本発明の光伝送システムの第 2 の実施形態を示すブロック図。

【図 6】本発明の光伝送システムの第 3 の実施形態を示すブロック図。

【図 7】本発明の光伝送システムの第 4 の実施形態を示すブロック図。

【図 8】本発明の光伝送システムの第 5 の実施形態を示すブロック図。

【図 9】波長分割多重を用いた従来の光伝送システムの構成例を示すブロック図。

【図 10】波長分割多重を用いた従来の光伝送システムの構成例を示すブロック図。

【図 11】波長分割多重を用いた従来の光伝送システムの構成例を示すブロック図。

【図 12】従来の光伝送システムにおける隣接チャネルからの漏れ光を示す図。

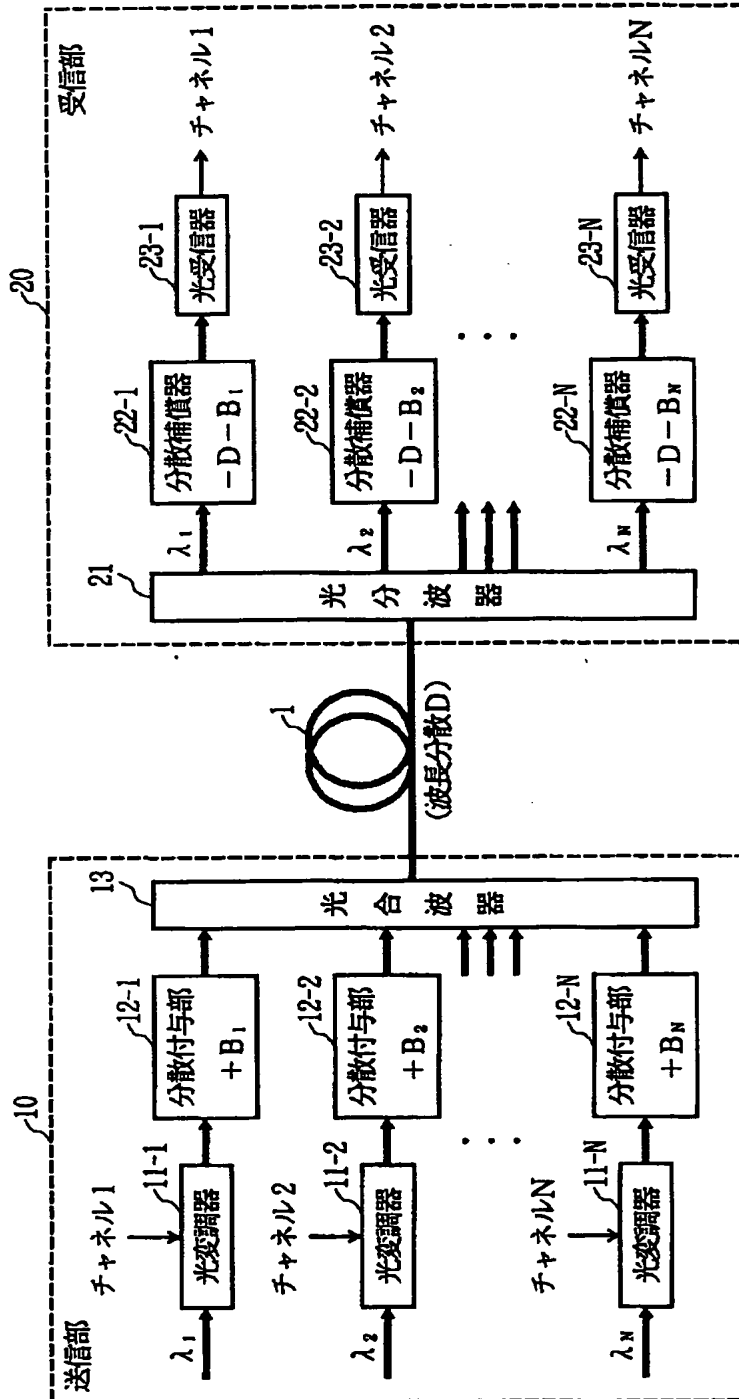
【図 13】隣接チャネルからの漏れ光が分散補償される様子を示す図。

## 【符号の説明】

1 光ファイバ伝送路  
 10, 50 送信部  
 11, 51 光変調器  
 12 分散付与部  
 13, 52 光合波器

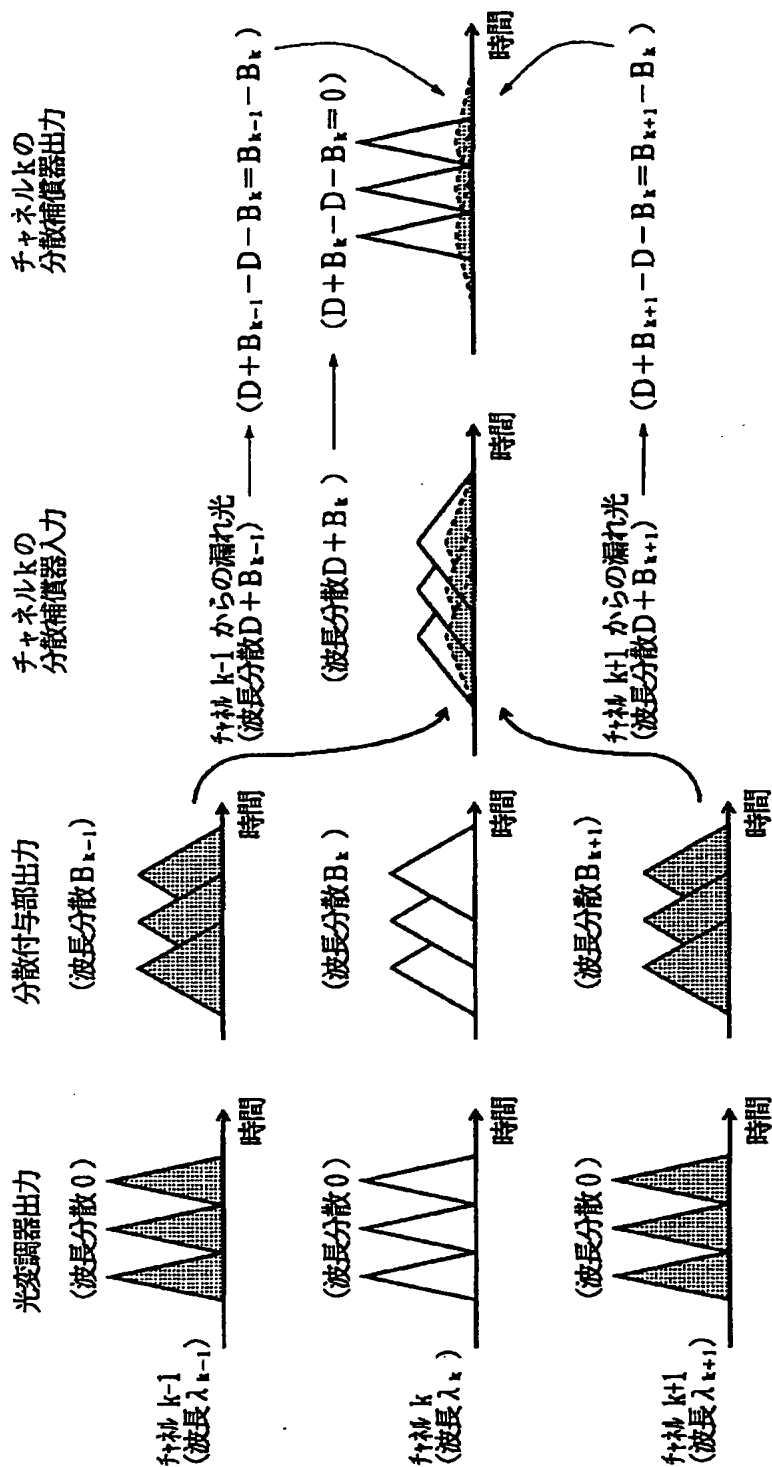
20, 60 受信部  
 21, 62 光分波器  
 22, 24, 61 分散補償器  
 23, 63 光受信器  
 53 分散付与部

【図 1】



本発明の光伝送システムの第 1 の実施形態

本発明の光伝送システムにおける隣接チャネルからの漏れ光の抑圧原理

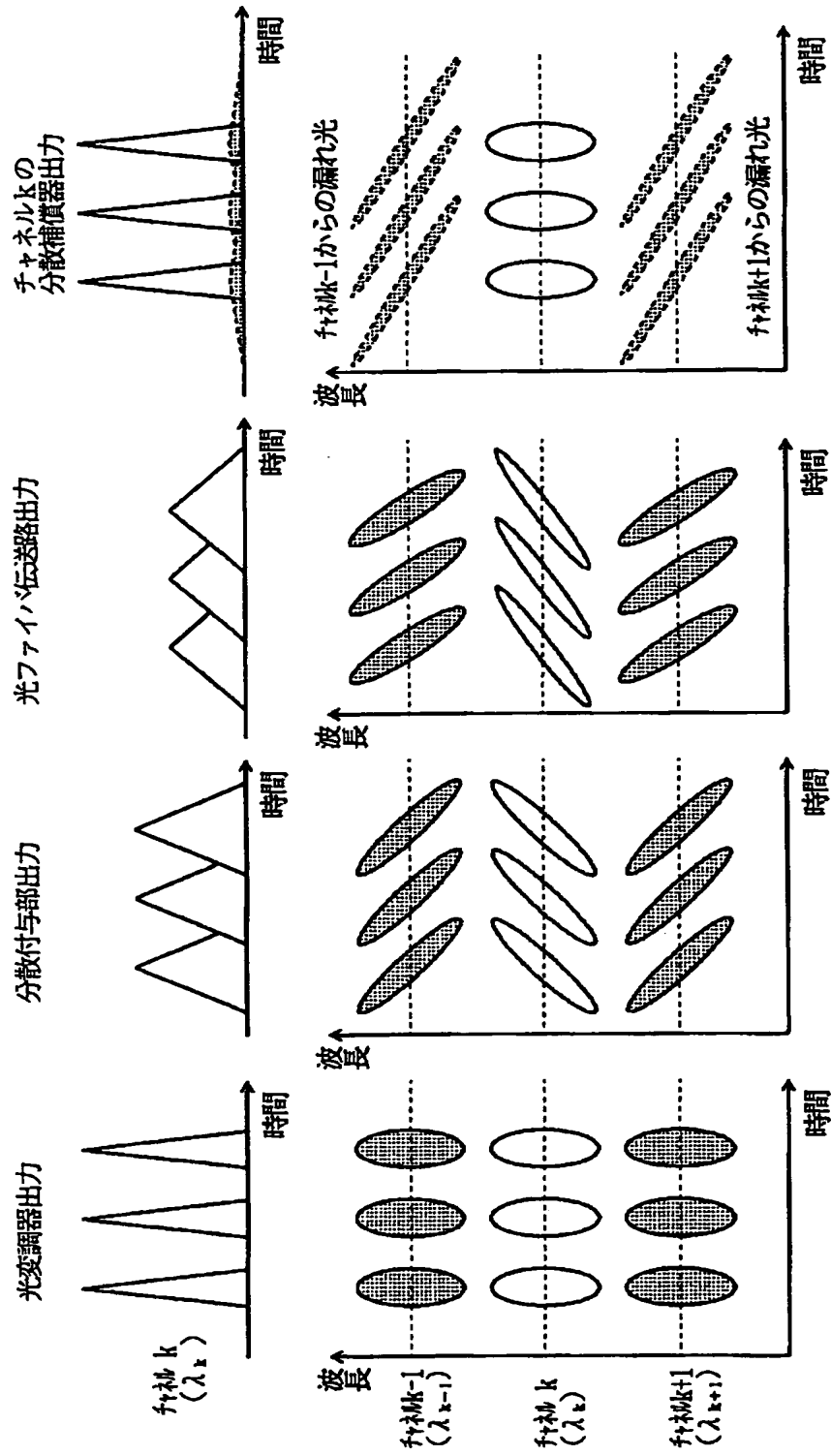


【図2】

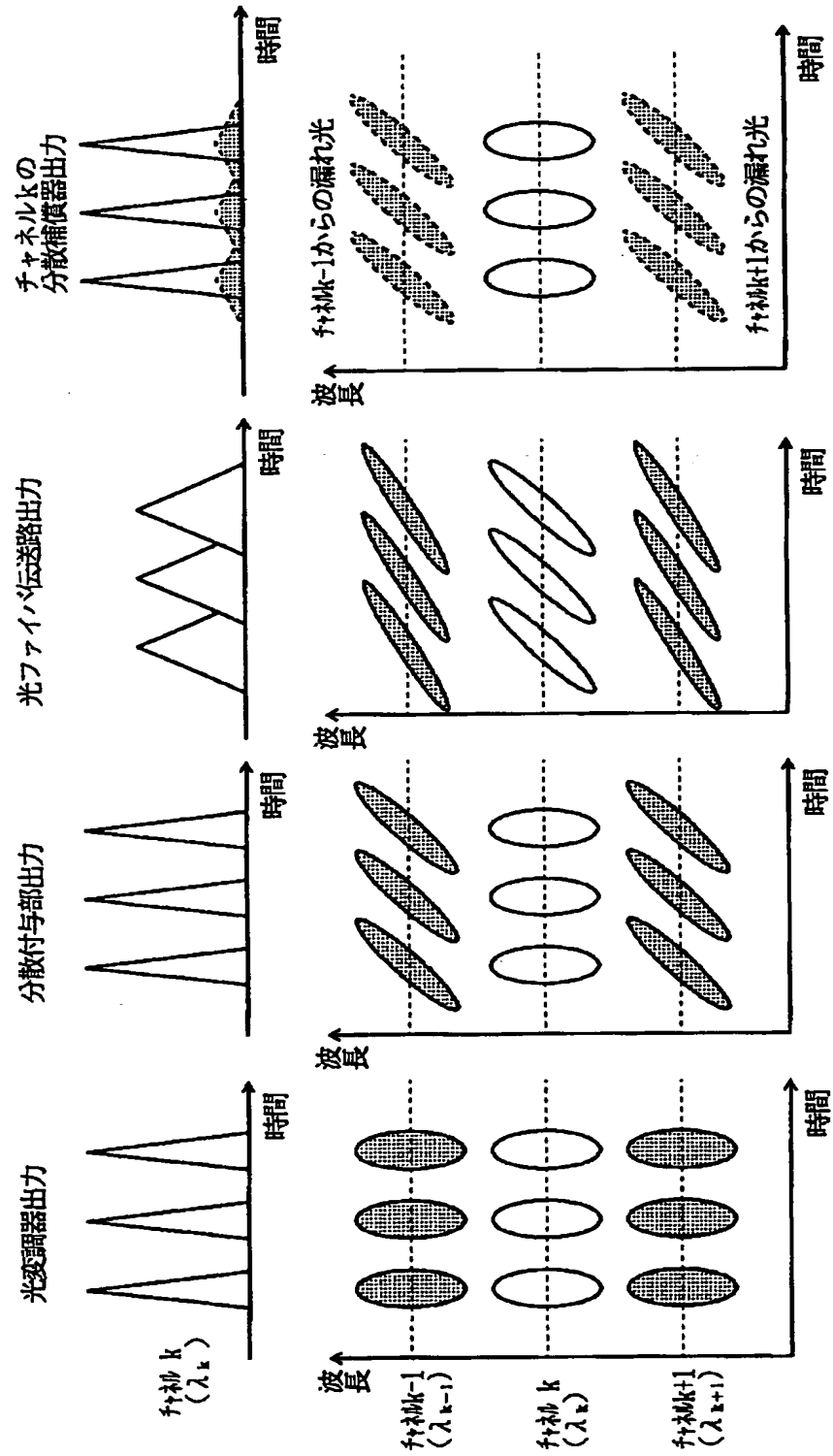


【図3】

隣接するチャネルの信号光に与える波長分散の符号が異なるケース

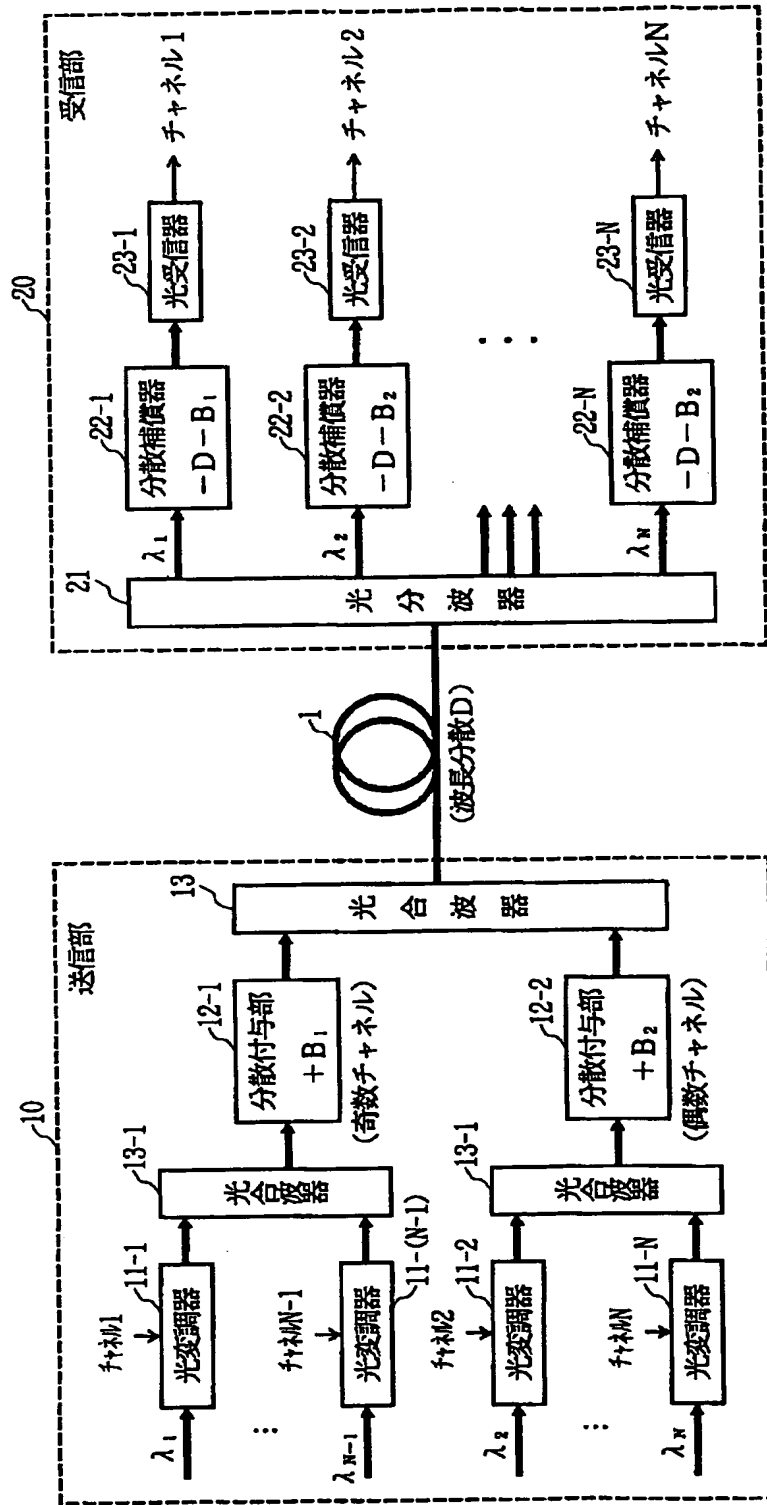


隣接するチャネルの信号光に与える波長分散の値が異なるケース



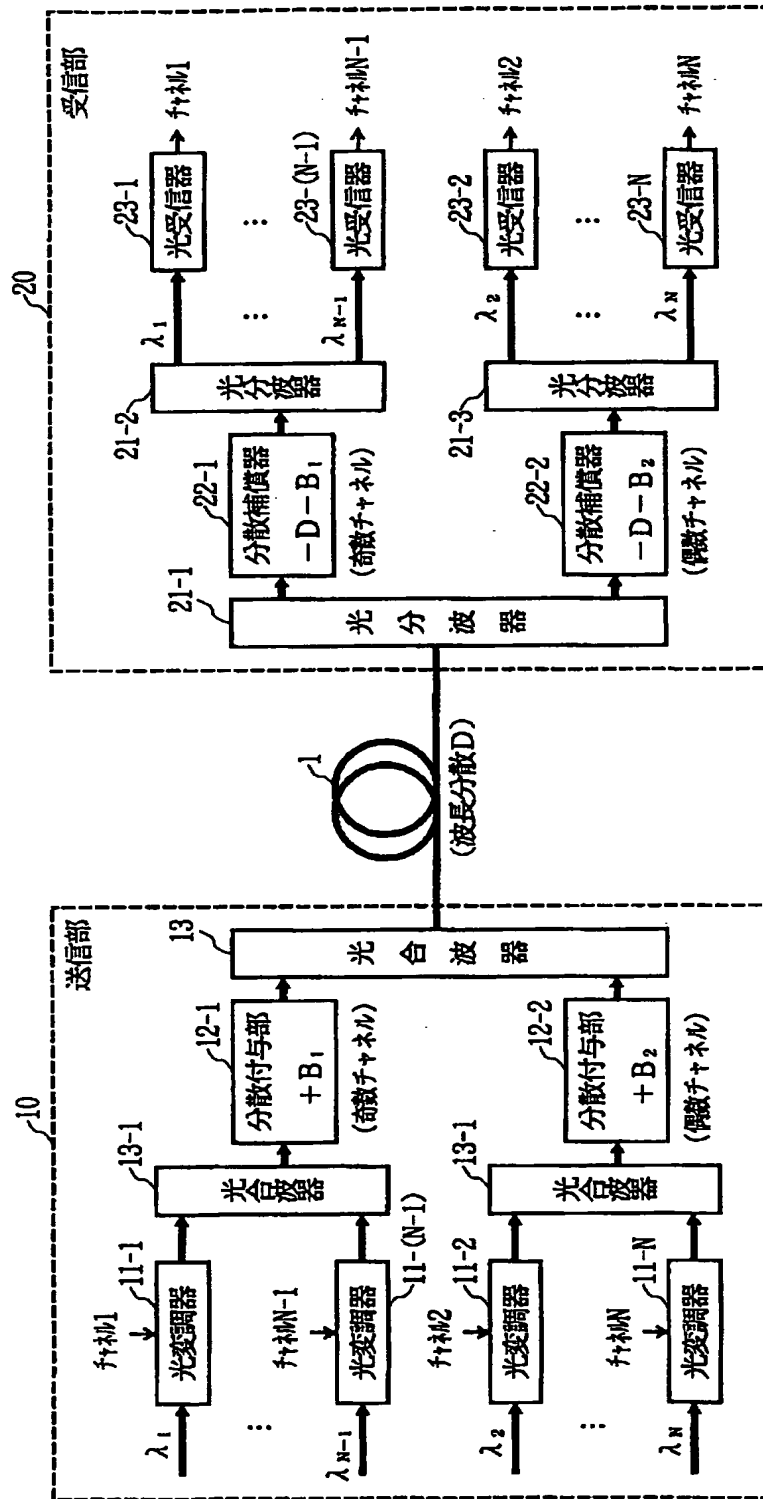
【図4】

【図 5】



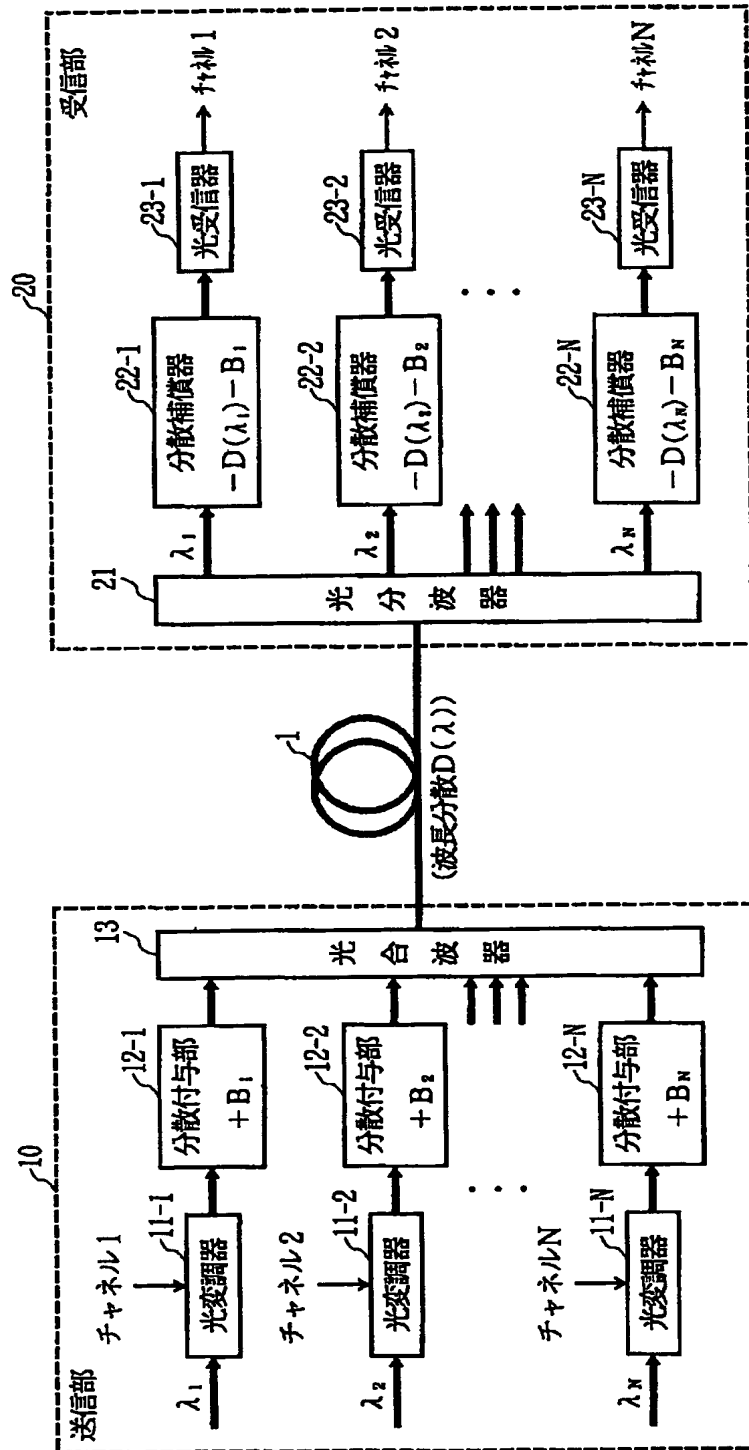
本発明の光伝送システムの第2の実施形態

【図 6】



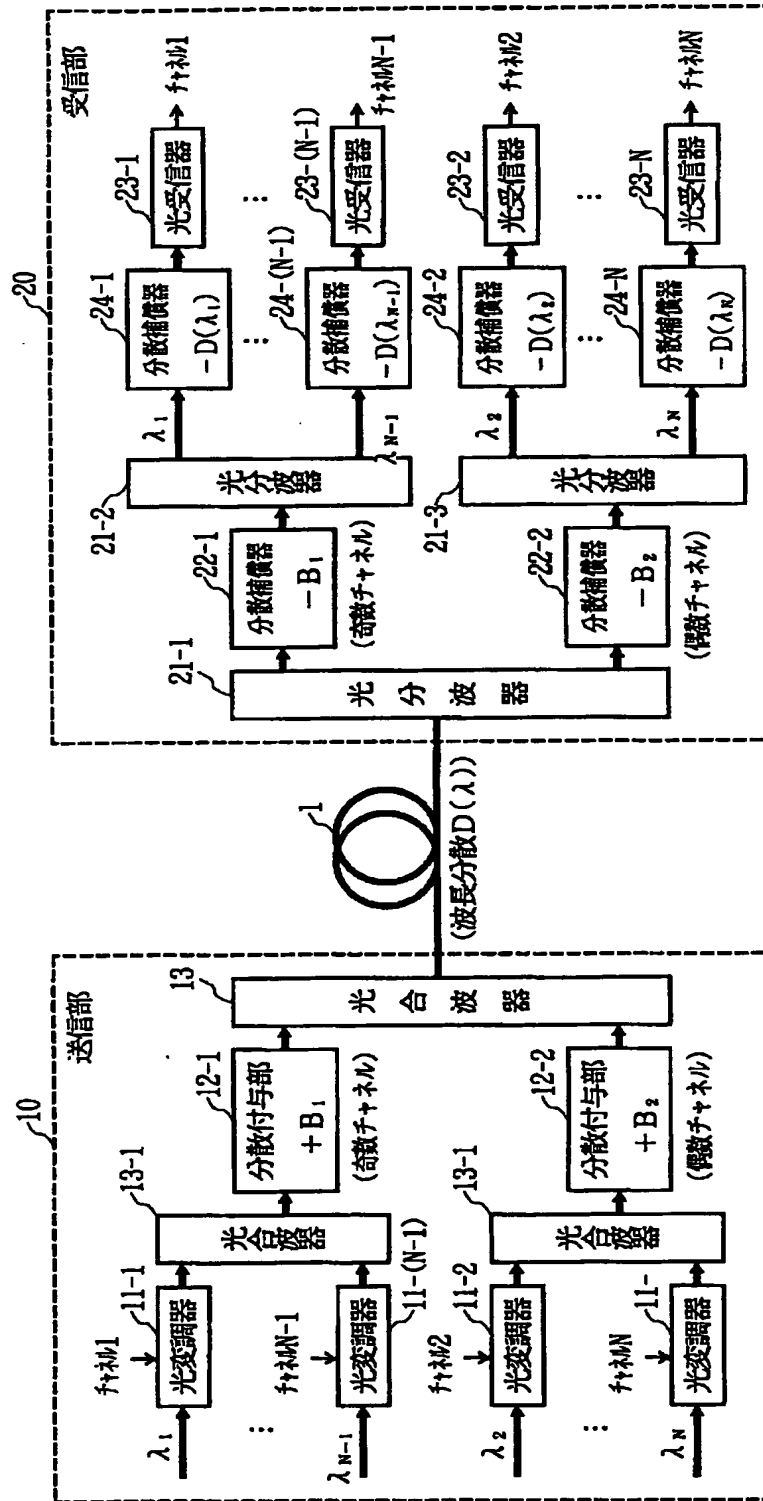
本発明の光伝送システムの第3の実施形態

【図7】



本発明の光伝送システムの第4の実施形態

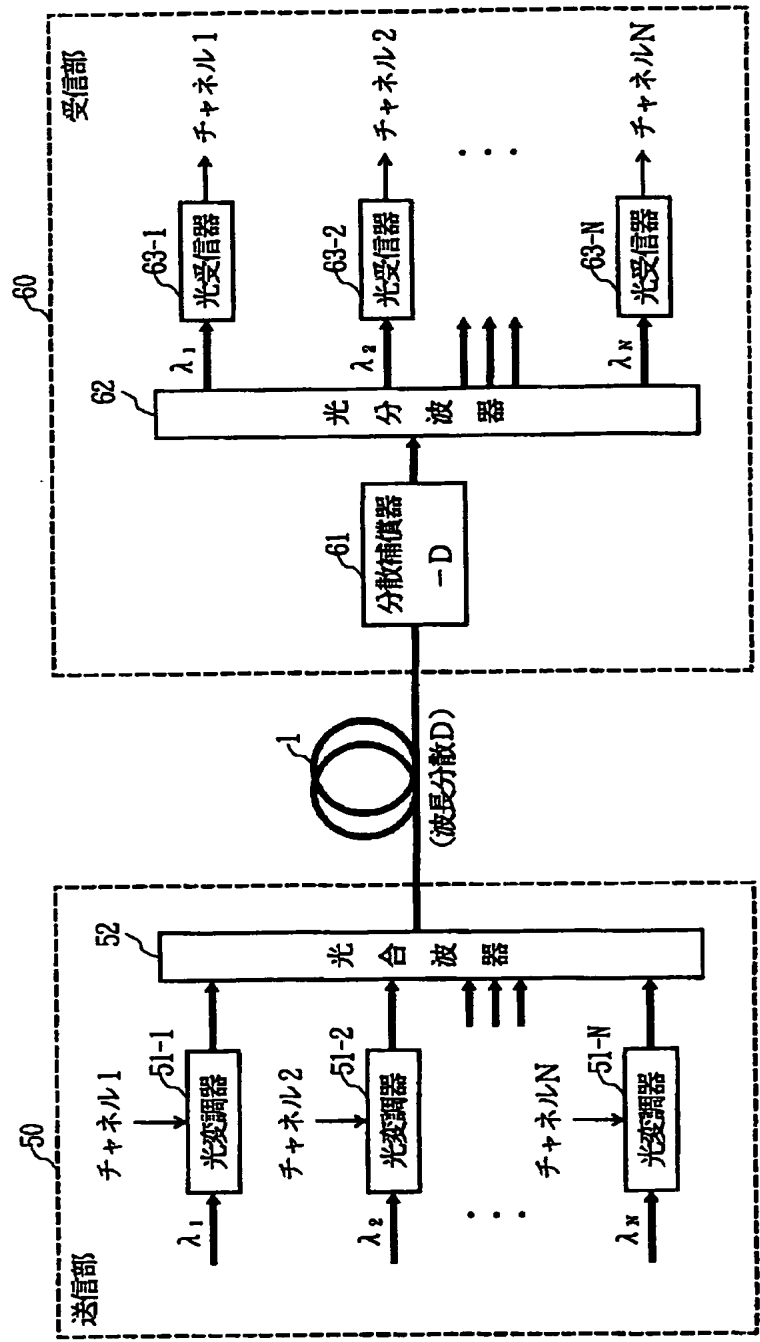
【図8】



本発明の光伝送システムの第5の実施形態

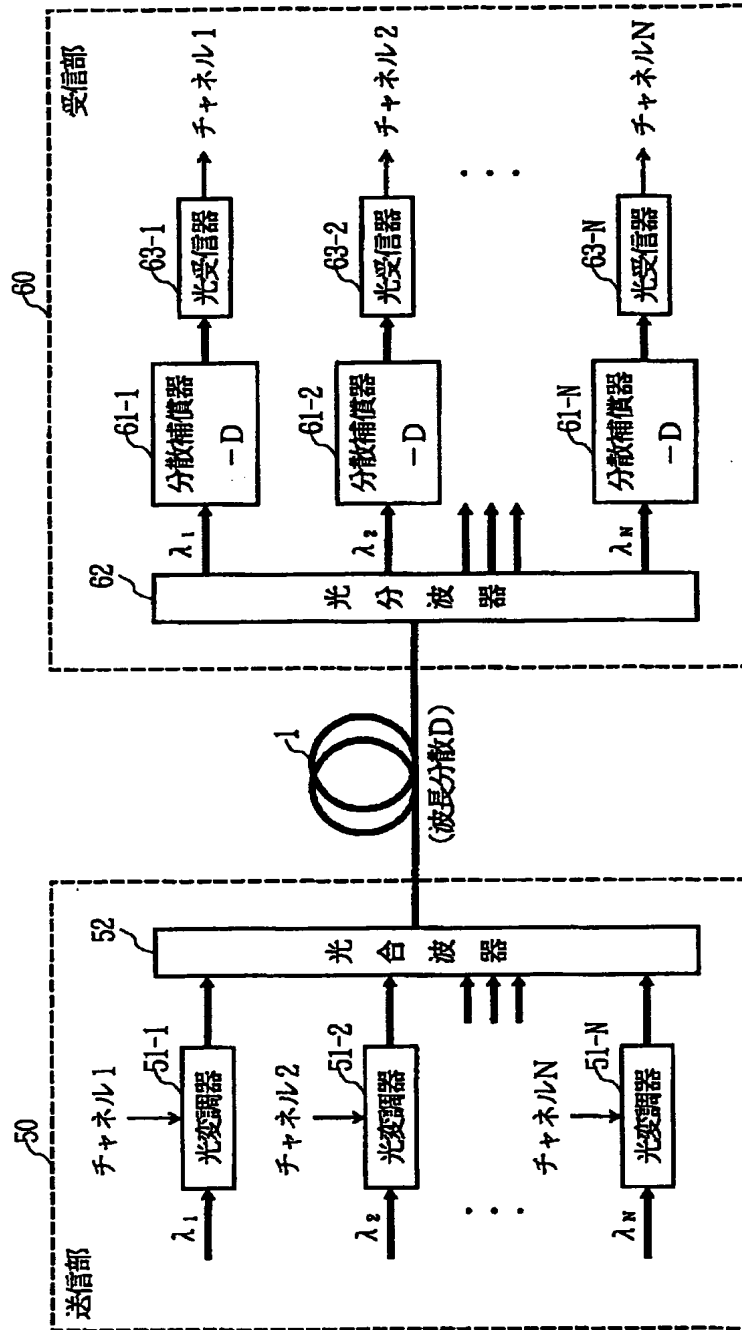
【図9】

波長分割多重を用いた従来の光伝送システムの構成例



【図 10】

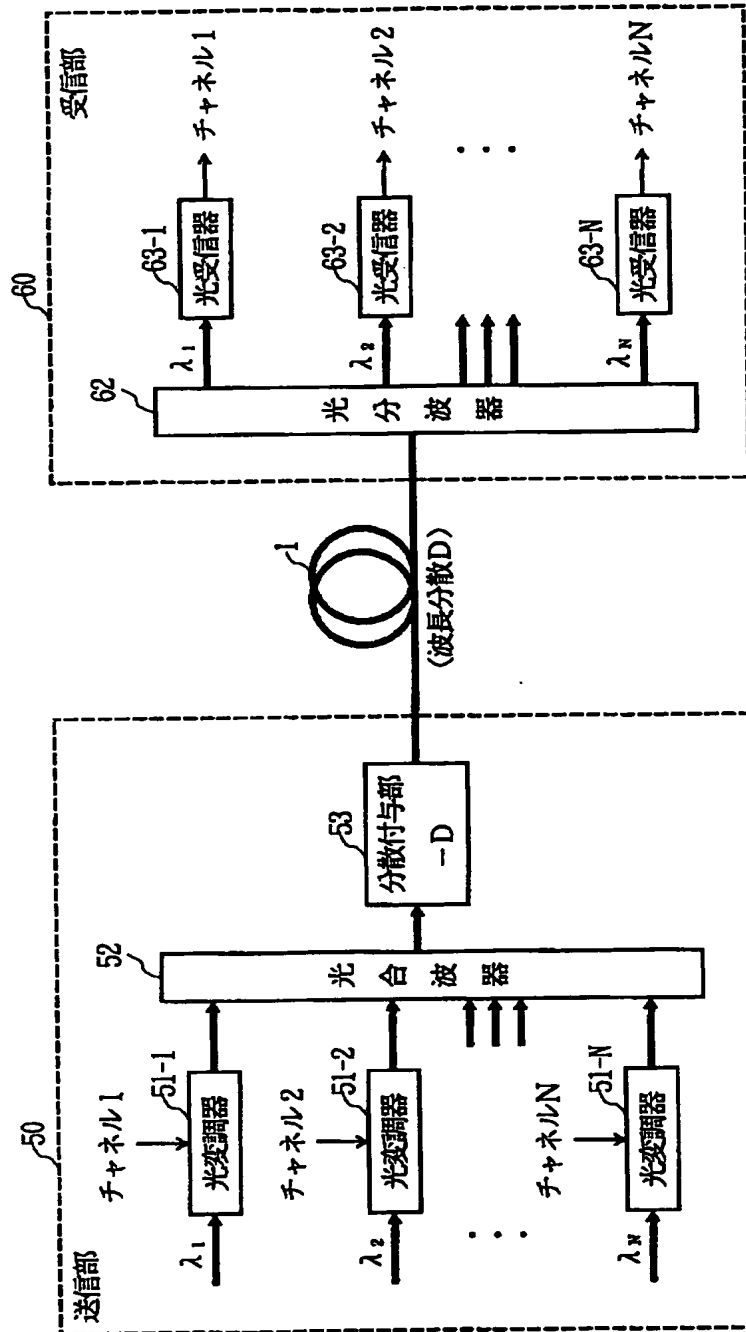
波長分割多重を用いた従来の光伝送システムの構成例



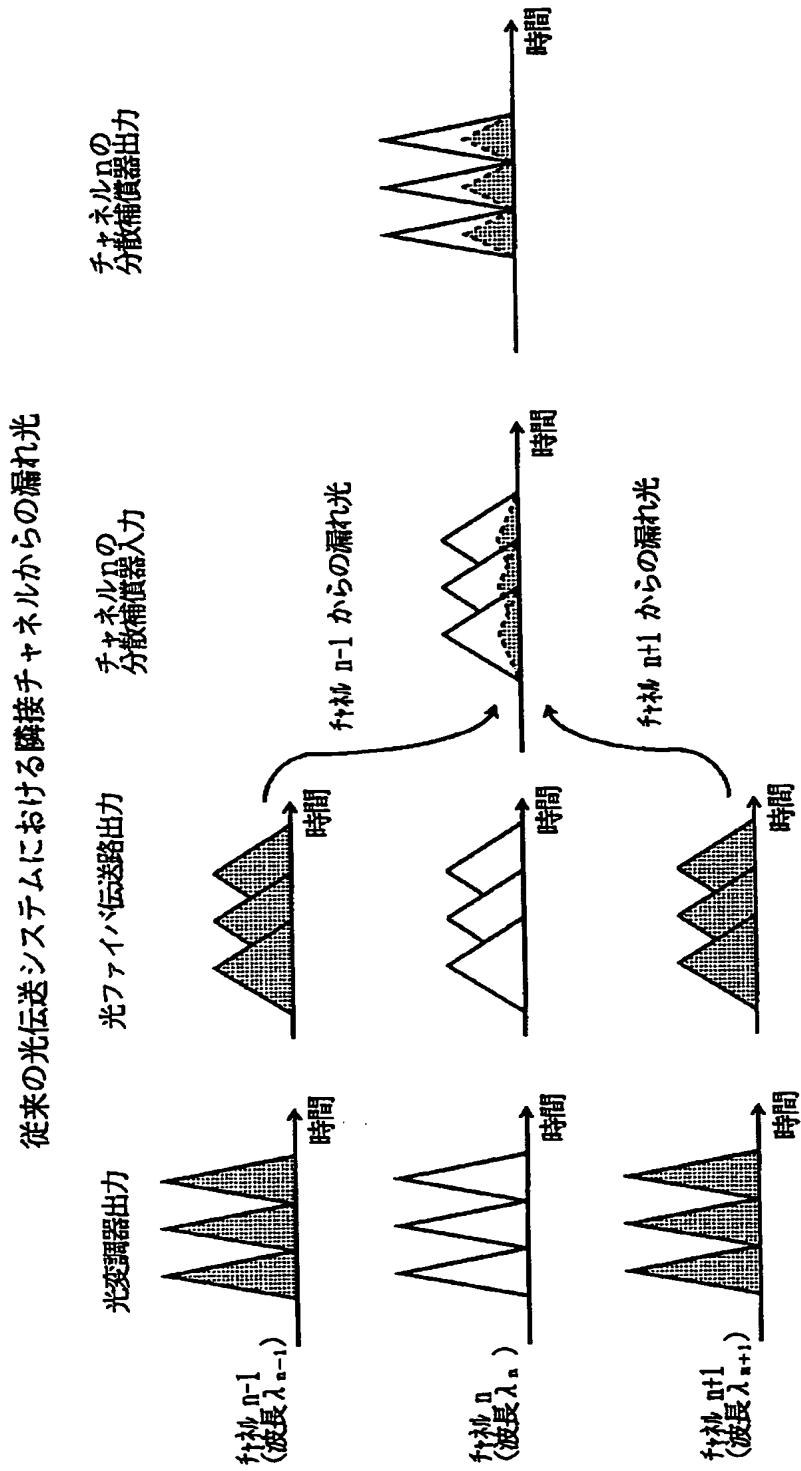


【図11】

波長分割多重を用いた従来の光伝送システムの構成例

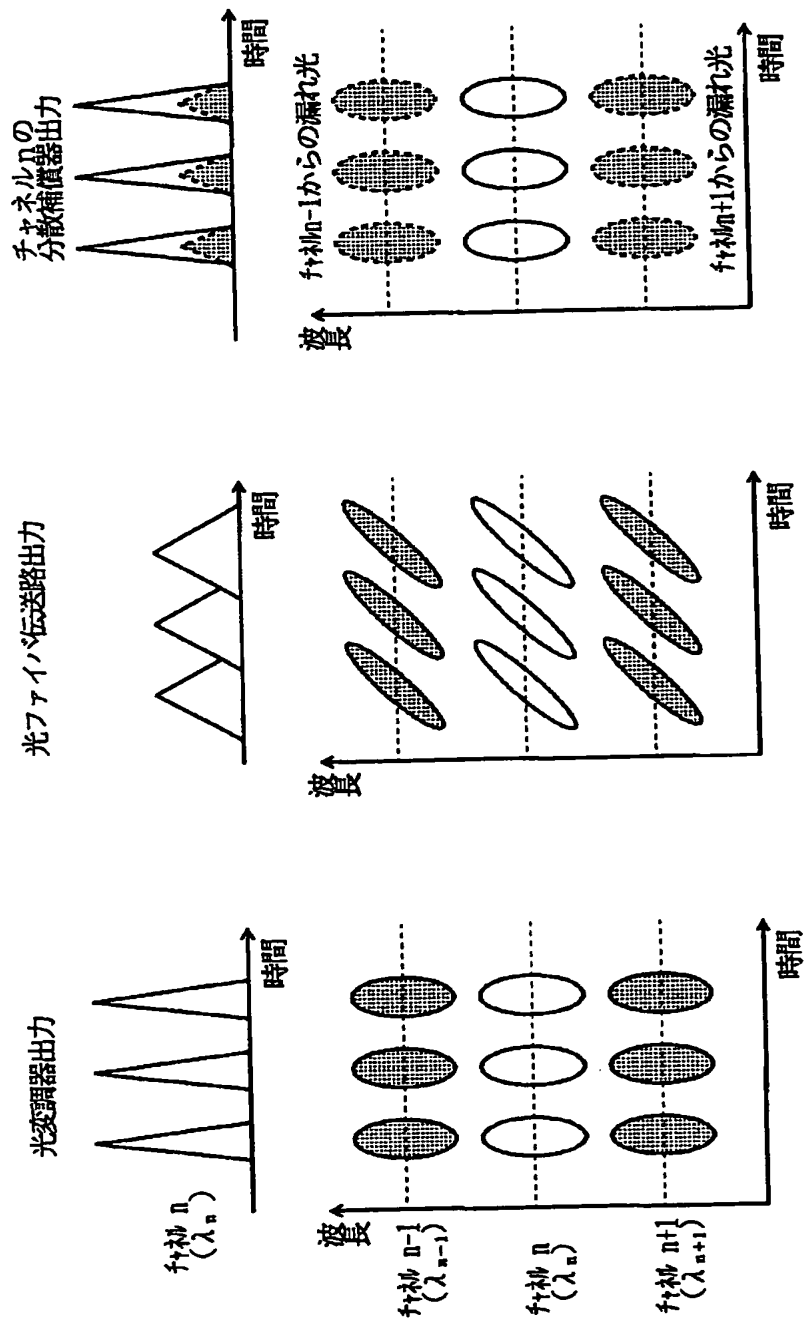


【図12】



【図 13】

隣接チャネルからの漏れ光が分散補償される様子



フロントページの続き

(72) 発明者 山林 由明  
 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
 電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K002 CA01 DA02 FA01